

(號四零百八第)

張兩版出日今

(日本要目)

▲第二十一次總務會議紀事

▲羅素講演「哲學問題」  
(第八次)(二)完

▲羅素講演「物之分析」  
(第二次)全

雪景白華月光（小說傅震譯）月光（小說袁鶴譯）戴歌爾詩（附原文王獨清譯）南洋問題與吾華民族（朱銳笛）少年中國學會消息會員通信中美書報代售處緣起（附新書介紹）編輯餘譚  
少年中國學會出版物  
上海亞東圖書館發行  
代售處第二院門房

先生的講演、李石曾先生的講演、羅素先生的講演、我之宗教觀（傅代英）、少年中國與宗教問題（田漢）、詩（康白情）、旅歐雜感（王光祈）、少年中國學會消息、會員通訊  
每冊一角二分上海亞東圖書館發行

at any given moment. In that case,



they will be informed of the fact (through the University Daily) at least one week previous to the meeting. They may either give speeches, recitations, etc., or arrange debates between themselves. In case a member is unable to take his required part, he must find a substitute for himself among the members.

The next regular meeting will be held on February 14th. Time and place as usual (7 p. m., first campus, Room 7). The following members are required to speak at this coming meeting: Messrs. 李蘭田, 易道修, 張瑞, 張毓生, 郭智石, 顧頌琴.

### 本校布告

#### 校長布告

本年春節假期定為自二月七日至十一日特此布告  
二月十二日為北京宣布共和南北統一紀念日本校照章放假一天此布

十年一月二十九日

頃准江蘇省長函開接准十年一月十三日來文以據

#### 庶務部收發課啟事

(一)本校同學倘有多數未來填寫住址以致郵電緊要信件不能直接投遞對於

學生李裕基等函請將八年度津貼餘款四百元留存校中俟九年度津貼到後加入一併分配等語復准農校函開前情請令核辦理見復等因到署查該項餘款四百元為數既屬無多應即免其繼續歸入九年度津貼項下由貴校及北京農業專門學校已入本科之蘇籍學生按名平均給領以資補助但不應學校考試及留級生仍不得分領此項津貼相應函復即希查照辦理并分別轉知為荷等因到業除通知農校外特此布告  
十年二月一日

頃准河南教育廳函開案准貴校咨開本校豫生畢業改系留津貼者現在祇有宋榮修高書升二人既准咨刪除此項津貼應請於本校九年十二月十三日所送豫生成績表中除邊振聲李英敏二人已經補得津貼不計外再行選補二名以符定額並希見復等因准此查貴校前送豫生成績表內開各生除邊振聲李英敏外以王式典馬炳亮二生成績為最優此次宋榮修高書升二人所遺津貼名額自應准該二生遞補以昭公允除備案外相應咨復貴校查照等因到校特此布告  
十年二月二日

頃奉 教育部第三五號訓令內開案據浙江省長咨稱准咨開據北京大學校長呈稱門學生擬於假期旅行實地練習鈔送各生姓名籍貫請分咨各省飭縣給津貼等情咨請核辦見復等因當令教育廳核議具復去後茲據該廳復稱查各省辦理各地方辦學之用已屬不敷前因建築各大校及各專門學校漸趨學生紛紛請求各省本廳給津貼會經擬具限額辦法呈請 鈞署核准飭縣遵照辦理在案該生志澄等所請給津貼費之處事同一律仍飭飭縣照辦等情據此查該廳所稱各節尚屬實情相應咨請查照等因到案此布

因到部合行仰該校查照轉知此令等因到校特此布告  
十年二月二日

#### 圖書部布告

▲本月七日至十一日為春節假期，十二日為北京宣布共和南北統一紀念日，應均停止閱覽。  
▲借書限滿之日，如值假期，與書課停止辦公，不能還還所借之圖書，則應於與書課假後開始辦公之日（本月十四日）還還；即作為未逾限，而免徵收其違約金。  
▲凡在一月二十七日前借出之圖書，本限於本月九日以前還還典書課；惟限滿之日，適在假期內，特展期至十五日。自本月十六日起，仍未歸還各書，作為逾限，即照新章辦理。  
十、二、三。

#### 圖書主任通告

近頃有幾位同學關於圖書部有商榷者數事茲為簡單答復於左  
(一)第三院閱覽室即將設置  
(二)第一院典書課辦公室與閱覽室即行分開

#### 會計課啟事

教員諸君公鑒現已領到一個半月俸薪於本月四日五日（每日上午九時至十二時）在第二三院發給屆祈  
來取為荷此頌  
公校  
北京大學會計課啟

#### 平民夜校啟事

茲承葉顯達先生捐贈俄羅斯名家短篇小說、留英政治譯、漢譯英文會話、各一冊特此申謝

#### 校醫室通告

此間天花流行本校擬在後施行種痘以為預防之計凡最近兩年內未曾種痘者可自本月九號起（上午九時至十二時下午一時至四時）至十二號止親到本室報名以便分日進行特此通告

#### 第二院註冊課通告

許光福先生訂自本星期起每星期六日午後一時至三時在第二十一教室補講第一年組一之方程論二小時  
二月三日

#### 公牘事由

文牘課十年一月二十七日收發  
文件事由單

▲收到文件共二件 一江蘇省長公署復准將八年度津貼餘款歸入九年度津貼內平均給領函 一江蘇省長公署復准學生陶有柏請津貼已令縣酌辦函  
▲發出文件一件 一呈教育部送九年三月分支出計算書收支對照表文

#### 本校紀事

第二十二次總務委員會議紀事  
十年二月二日下午四時

#### 海外新報

本期要目  
論南洋學會之組織  
南洋學會簡章  
南洋比利教之華僑狀況







方說說舊說的因果原理，在科學中是沒有用的。應當用微分的程式來代，關於這層原理，我們須得有下列的幾條觀察。但在未講以前，我先有幾句話來告訴各位，方說的一段話，雖是很複雜的，不像有一定的因就一定生同樣的果的話的，易於明瞭，聽見了我的一段論證，反比較的不容易懂些，但在實際上却是很有用的。所以現在我要請問諸位，看諸位對於這個以微分方程式來代替舊說因果律的一段論證，依此種講法，在座諸君有沒有不明白的地方？如有能了解這個意思的請舉手。（當時舉手的人却沒有一個。記者

費誌。）

還有一層與舊說的觀念不同者，從前以為必

定當用因果觀念，來作科學的基本原理，總以為沒有原因觀念，就不會有科學的。而我此刻所說的原理，並非是先天的、自明的、或是思想的必要條件，無論如何也不是科學的前提：因為科學自身早有自身的前提，早有了假設。這不過是一個經驗的假設，再從這許多經驗的假設中得出來的經驗的假設，Empirical generalization，將來也許可以改變的進步的；因不當他是前提看，僅認他為許多假設的綜論，雖這種結論是很有價值的，等將來還可以有改變和進步的；即如日安斯出的學說發明以後，牛頓的定律也就改變了。還有和舊說不同的第二點：舊說以為原因是可以來規定 Determine 結果的，果却不能來規定因的；但按新說用微分方程式的來測算，既不分因果，便沒有什麼過去與將來的嚴格界限，以因來規定果，好像是以過去的定將來的，在新

說中將來之能規定過去，也就和過去之規定將來或現在之規定將來是同樣的了。『規定』的話，在此地純粹是邏輯的關係，平常的人固然常喜歡以過去規定將來的，不願意以將來的規定過去。如現在要來測算將來金價的漲落，算的準時，就雖然可以發財，若請他去測算過去的金價，是發不了財沒有什麼好處的，那還有什麼意思呢？要是有些人的目的不是為了發財，在乎要得思想上和理論上完美的結果，那就對於過去的規定將來和將來的規定過去，是同樣的了。因為規定的一個意見，是由一個數目中，算出第二個來的，這不過是函數的問題，既是函數，那在實際上還有什麼過去與現在的分別呢？

第三的不同點：是說在科學實際的應用上，可以不要因果律的觀念，以微分方程式來代替，這話方纔是已經說過的。但我們無論研究什麼東西，想知道他的關係，從測算變速率着手時，是要距離愈近的，所知的愈切，遠了的就可置之不理；如我們現在小只可以推知了過一屋內的情形，大則推知太陽系的，這也因為是近的影響大，遠的影響小的緣故。倘是不這樣的，那在化學實驗室中做一點很小的試驗，也要受着顯微鏡看不見的些微遠的星球的影響，那科學家就不能下手來研究；倒反要像天文學家似的，看人的禍福休咎都要靠着空中的星宿的了。幸而宇宙的現狀不是如此的，他還是距離的愈近影響愈大，越遠的越小，使科學還有着手的餘地。要不然，這話也就不通了。如萬有引力說，照牛頓的來講，凡東西引力的

的大小與兩物距離的平方是成反比例的；如距離有四倍，引力只四分之一的，愈近的愈大，愈遠的就愈小，所以科學家能在最近發明許多的原理。倘若成了正比例，那宇宙豈能有規則嗎？遠的東西既難知，科學又如何能發明呢？

還有第四與因果原理相似而稍異的，且為科學家所取用的，就是『自然世界的一律』Uniformity of Nature，以宇宙中的現象，現在怎樣的，將來也一定是怎樣的，是不變的；並以爲無論什麼現象都是不變的。現在科學的進步，雖還不到如此的程度，觀察的現不能絕對的準確，所以公律也常有變更的，但公律是不變的，所變的是人的智慧，因人的智慧時常進步，所以公律也跟着智慧改變進步，因為絕對的真理是不會變的，不過是觀察變了。例如萬有引力說中對於平方觀念，及如大爐子上放着水，一定慢慢的會沸騰起來，不只是今天會沸騰，明天水放在火上就不會沸騰的。但這些是自然的一律，並不是先天的原理，是從經驗得來的結果；這種結果固然不是不變的，但我們却很不希望他常變！

這種觀念也并不是科學中必要的前提，科學中也並用不着拿全宇宙的情形來作他的假定的，要推算什麼東西，只要有一條應用的公律就夠了。如要來算明年某日是日食或月食，只要有兩條公律的不變就夠，不必假定了許多公律是不變的；所要規定的，一條是關於萬有引力的不變，一條是關於光的不變。有了前一條是太陽與地球的位置不會變更，有了後一條日月食時使我們可以看出，如此的就夠了。至于其餘的如明年月

日食以後的公律變不變，對於我們的推算是不沒有關係的，又何必去多理呢？依科學的來測算時，只要有一個就行，如果什麼也要去理他，不是犯了邏輯上過於奢華的毛病了嗎？

還有一層，來講科學的公律時，有可以實證的，有爲經驗所不及而不能實證的，但可以實證的必定比較的精確，也許是毫釐不差的。例如萬有引力的與物質重量成正比例，與距離平方成反比例；也不能算是完全精確的，因爲有的星球因距離太遠，我們用儀器來觀察，只能算到小數以後的第六七位，就算精確；所以只能得到一個近似的數值，比較的精確，而並非是完全的精確。

照太陽系的，比較的可說是一種獨立的 Relative Isolated 系，因爲要是宇宙的其他部分有了什麼變動，在太陽系中所受變動的影響是很小的；即在太陽內有了什麼變動，也比較着不會影響到全宇宙中其他的部分的。所以可稱他爲比較的獨立的系統。

方說的比較的獨立的系統，在科學上很有用；不過要來仔細的研究，如何知其爲較爲獨立的呢？這便難說了！所以要加一句的來說，可稱爲『實際的獨立』Practically isolated 系統。因爲我們雖不一定知他爲比較的，也許在日球附近，有一顆比日球大的星球存在，是沒有光的所以我們也看不見，但影響於日球的却很大；這太陽系就不能說是較爲獨立的了。不過這種多分是沒

下接第五版

## 少年中國 第二卷第八期

宗教問題號 出版預告

二月十五日出版

件數	件數	件數	件數	件數	件數	件數	件數	件數	件數
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

意件

洋文

爲盼

名

an

Lang

un

d Von

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1



的、因是多分沒有、所以我們多分就可說是較為獨立的了、要再加上「實際」的一字、意思就是這種話在理論上雖無可反對、但如此的情形、在實際上是會遇見的、

再嚴格的說、「實際獨立」還嫌不足的、必須說明對於那一方面是實際獨立穩好。例如在地球上墮物的規則、與全宇宙中其他部分的關係很小；雖不是沒有的、却無須理他。所以地球對於墮物的規則、在實際是較為獨立的了；如果要論到潮水就不是獨立的了、便要看日、月、星的位置、所以地球對於潮水、就不能說是比較的獨立系統了。

若要來問全宇宙中那一部分是實際獨立的系統？這就不能先來說明了、要等經驗以後纔能說定。問他能不能成了較為獨立的系統、就要看他能不能從此發見了較為精確的真理、能了就是、不能的就不是。如蓋律萊(Galileo)測算墮物的變速率、對於地球以外的些日月星辰在做試驗時都是不等的；是不靠着外界的、就能得了準確的結果、這就可說地球對於墮物的規則則是比較的獨立的系統了。這一層在理論上雖似無甚關係的、在實際上的用處却很大、因為要是四周的情境太多、都要來理、那就是招呼不到的；如要都來理、怕科學的智識便無由發明了。但實際上全宇宙中也沒有絕對獨立的東西的、但因為科學的要發明、便不能不說是較為獨立的、因為測算時的便利。故觀察對於那一件事情、是否較為獨立的系統？是發見科學的重要條件。

舊說中所謂的A是B因、B為A果、不過是個特例；只因爲A與B的影響的關係很少、B也

與別事影響關係很小、且因A與B離的很近、所以A有了什麼的變動、就可看出B來；因此很像A與B是較為獨立的系統、而能看出這樣簡單的規律來。但宇宙間的一切事情並非常常會如此的、這也不過是碰巧的事罷了。如果照新說用微分方程式來測算、就連這一點很簡單很簡單的規律也可算出來、因為了由複雜可以測算得簡單的、如要以很簡單的來作根據、去測算複雜的就很困難。

下次要講命定論及意志自由的問題時、還要來引用今天所講些原理、因為這些都很可以來應用的。

### 物的分析 第二次

羅素講演 仲小筆記

(按愛因斯坦的特別相對論、是在一九〇五年發明的；普通相對論、是在一九一五年！歐戰時發明的、第一次的紀錄中、誤特別對論爲歐戰時發明。且在表「空間性的分離」的圖解中、應以A、B爲半徑畫一弧形、從D點畫一垂直線與弧線相交、相交點爲E；誤作從E處畫一垂直線與A、B的平行線相交、相交點爲D。及末段以一長玻璃管貯水……)的試驗及以後的公式、是費沙(Feynman)的、誤爲費斯嗎特特的。倉卒成稿、不及校正、現讀原記、始知有錯、又承潘祖述君指正、特爲更正。并向潘君致謝、對閱者道歉！嗣後還希望閱者諸君不吝賜教纔好！

記者誌。)

諸君總還記得我在上次講演時、曾說過有兩個很重要的試驗；第一個是莫雷做的、第二就是費沙做的。照莫雷的試驗、是證明光的速率無論怎樣的改換情境、光的速率總是不變的。但這只是光是如此的、如人對於地的速率、若火車每小時走的速率是三十里、人是四里、就是以三十加四、即等於人對地面的速率了。不過光對地球的速率、却不是如此的、無論怎樣、光的速率總不會變的。

所謂光的速率者、是指光在真空中所走的速率；要是在物質的空間中、光行的速率就不一樣、也許會變的、且便要看是什麼的物質了；但現在且不講絕對不變的、等以後講普遍的相對論時、還要講並非絕對的不變、都只是相對的；這一層等下次再講。

第二個是費沙的試驗、是以一玻璃管貯水、水是流動的、再使光射入水管中、這在上次講演中是已經說過的。照我們平常想起來、以爲光對於水中的速率、是把光對於水中所走的速率、加了水在管中所走的速率、就和人對火車的速率、加了火車對地的速率、就是人對地的速率似的。但依費沙試驗的結果、並不是如此的、他的結果是稍差一點、到底相差多少的數目、他也求着、得數是：

有幾個設論、未解釋以上所說的兩種試驗的；第一就是用以未解釋莫雷的、說動的速率、是照着運動的方向而縮小、縮度是以 $\frac{v}{c}$ 來作比例、

因所縮的是很微、也不甚看得出來；且適與不同的時相抵、所以是同時到了。這個公式是：

$$\frac{1}{1 + \frac{v}{c}} \quad \text{(以V及w代兩事的。)} \\ \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$$

記者附誌。)

以V代運動的方向、代光的速率、但c的速率是30,000,000 Cent. metre、v是一個很小的數目。

第二個試驗的結果——就是費沙所作的、也有設論來解釋的；如人在火車上是以三十加四、但照費沙的試驗看來、我們便曉得這樣的加是不對的。應作：

$$\frac{v + w}{1 + \frac{vw}{c^2}}$$

且VW是很小的、C是很大；況且VW是常數、所以當加進一行命分去、且得數也稍減一點了。方才所說對於幾個試驗的結果之解釋、及試驗的結果、不過是零碎的；還有正式的可以引入總公式、等將來再講。照這兩個的結果、最堪驚奇的是關於光動的速率時間先後的觀念。關於這等時間的問題、在常識對於這種解答是很簡單的、且也不甚留意；以爲全宇宙中的時間總是普遍的、總只是一個的、無論在世界上任何的兩處中、有甲乙的兩件事情發現、如果是甲在乙先的、乙在甲後的、總不會變了時間、反成了乙在甲先、甲在乙後的。按相對論的來說、時間的先後、是要看各個人觀察的是怎樣的、依着運動的情境的不同、時間的次序、也就沒有絕對的一定的。但有人懷疑、以爲是你看的是甲先乙後、他看的是乙先甲後、也許是因爲各人所用的儀器和方



法的不同，所以從觀察所得到的也就不同；但所用的儀器和方法，各個人又都是相同的，試驗的結果就會兩歧，還是沒有一定的準的，所以這仍不是因為儀器方法的不同而異，却靠着觀察者是如何的。從前總都以爲時間的性質是普遍的、次序的先後也是一定的；要按新說，便要靠着觀察者的運動如何而定，却成了主觀的了。

要說時間先後次序的比較，如在同一地方、距離很近，那就無難，誰先誰後，一看就可看出來，且也很容易的。如果要距離的遠一點、想來比較時序的先後，看兩事的發生是誰先誰後、那就得用別種的方法知道他，不過這却是間接的了，所以就比較困難些，也就費事的多了。在愛德頓 (Eddington) 所著的一部『空間時間及萬有引力說』(Space, Time and Gravitation) 的一部書中說：假如有一座飛機，每小時飛行的速度是 161,000 里，飛行時是變爲我處的，但正當他飛行到我處時，司機者便在飛機上點着火

吸雪茄煙；我當他正駛到我處時，也點着火吸一枝雪茄煙；我和他兩個人都有同樣極準的鐘，且司機者和我都是懂得算學的，也都曉得光的速率是有多少的；以前我和約都約定，等他的煙吸完時，拿閃光來報告我，等我的煙吸完時，也以同一的方法去報告他，且二個人都可以算出光行的速率共需時多少，更知吸煙的真時是需多少的；煙的粗細和長短兩個都是一樣的，我和他煙癮的大小也都是相同的，所以吸煙的需時也是一樣；但所得的結果却很奇怪。等我的煙到了半點鐘是吸完了，我就給他閃光去報告他，但等他的

閃光來時，我把光行所需的時間除去了以外，他的一支煙，却吸了一點鐘的功夫，所以我就很奇怪，怎麼一樣的煙，一樣的吸，他却吸了一點鐘的功夫呢？但在他處，等我所發的閃光到了以後，除去一算所得的結果也和我的一樣，他也算得我的煙是吸了一點鐘的功夫。所以兩方面都同樣的想，他總以爲煙舖給我送了人情，我的煙又長又好，我也以爲他的煙比我的好，都是同樣的疑惑和羨慕，其實都是一樣的。

現在有一個困難問題，就是要問兩件事情不在同一地發生，怎樣地叫作『同時』(Simultaneity) 發生？怎樣的能知兩事是同時發生的呢？如果我們們在同一地扯來看發生的先後，比較的是很容易；要隔遠，想知就困難，而同時的意思，又到底是什麼呢？所以要求同時的定義，可依照下圖：

A — M — B

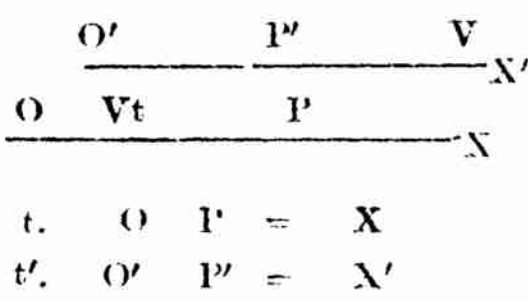
以 A、B 爲兩事件所發生的事情，相距很遠，在中心點有一個人站着，爲觀察者，就是圖中心的 M 着。(記者附誌。)

照圖 A 點有事發生，B 點也有事發生，兩者的相距有幾萬里，於中心點站一個人，即 M。依愛斯壯的說是在 A、B 兩處同時有雷聲的事發生，等擊時就有閃光發生，如果兩處所發的閃光，同時到了 M 點——中心點——站的人的左右眼，這便可來證明 A、B 兩處所發生的事情，是同時的了，因爲光是同時到觀察人的地方的。用了這個方法來測算，便可得着異地同時的定義了。但假使當中觀察的人動的時候，那所得的結

果便不同了。如人站在當中時，同時光到，就可証兩事是同時發生的，要光波的光到，便可證明兩事的發生是有先後，不是同時的。如在正中是有一個火車，火車的正中又有一個人站着觀察的，如果火車是朝着 B 點走的，那等 A 點雷聲了，樹把光傳來時，人和車已經朝着 B 點開駛，所以從 A 點來的光就要朝着火車追，到了觀察人處也比較慢一點了；但從 B 點雷聲時傳來的光來時可和火車相遇，到觀察人處就快一點，且比較從 A 點來的光也早到些時，所以觀察者就以爲 B 點的事情是早發現的，A 點的是遲發現的了。要反過來說，如火車是朝着 A 點駛行的，等光傳到結果和前面是相同的，雖兩處都是同時發現，但觀察者又以爲 A 點的事情是早發現，B 點的事是遲發現的了。

以上所講的些是關於時間的相對的，現在要講關於空間的；即如我們的量長短，也會因運動而變的。如我們等火車駛行時，要來量火車的長短，量的人是在火車外面的軌道上的；當車頭行到何處及車尾到了何處時，同時由車頭及車尾向軌道印一個印子，但必須在同時的；如不同時等車頭的印子已經印了，車尾還沒有印，且是走的很快的，那量得的結果，火車就會成了很短的。即反面來說，要是車尾的先印了印子，車頭上還沒有印而火車還是走的很快，火車就會變成很長的；所以必須得同時印軌行。所謂同時者，即用方纔所說的定義，在正中站一個人，由兩面以閃光報告中心點的觀察者，如果光是同時到的，那就是同時印的，火車的長短也就量出來了。但要是車中量時，我們看是否能得

同一的結果？如果觀察者在車中中心點，也是閃光報告他，車是走的，所以在外面以爲同時印的，但閃光到車中的人處，車裏面的人以爲是同時的了；車裏面的人以爲是同時的，在車外面的觀察人就看見的是不同時了。這就因爲中心點已移動，所以車外面的人以爲是同時的，車中的人却以爲是又一時了，而且車裏面的人和車外面的人都互相報告，說應當換一個時候量纔對。因火車運動的關係，量得的結果也不一致，是要憑着觀察者的而定，且火車的長短，車外量和在車內量的都不一樣，不過兩者的相差也很微，因爲火車的速率沒有光行速率的快，要精密的觀察纔能看出來。如果火車能和光行的速率一般快，那量時就顯而易見了。如圖：



鐘，T 代火車走時所需的时间，T 代不動的軌道上的時間。如以火車上中心點  $P'$  爲中心，則與軌道上對準也有一個  $P$ ，就不是軌道上的中心；以軌道上的中心去和車上相對，就非車上的中心。V 是代速率的，X 是代平線的， $O'P'$  是代動的火車的， $O'P$  是代不動的鐵軌的；因此來量車的長短——當開駛時——就很困難，且須看觀察者是如何情境的了。(記者誌。)

現在我們且講羅蘭瑟的變式 (Lorentz Transformation)，看到底是怎樣的？以前所講的是零碎的，且很淺近，不過是照着愛斯壯的相對論



約略的講一講，如果要很嚴格的來講完全、就嫌太長了且關於數學上的討論，也不能詳細的講。

如方纔所說的火車上和鐵軌上都有很準的鐘的，兩處的鐘也都對準成一樣的時間，等到了T的時候，在火車上的人、可以在車上尋一個中心點P，和軌道上的中心點P'對準，但在火車上的T時，是否和別處的T時也是一樣的呢？這是方才已經說過的、因動的和不動的是不一樣的、所以車上的T時，叫爲t，鐵軌上的T時叫作T'。現的問題、就是要來問在鐵軌上t時、火車上是多少？在火車上的t時、在鐵軌上的又是多少？

現在我們設在火車O'時，正經過軌道上的O時，對準了的都是半夜十二點，所以要當火車上的O'時、與鐵軌上的O時相遇時都閃光，因爲光的速率總是不變的、所以在鐵軌上量得的結果是爲：

$$X = ct$$

因爲火車是開行的，因是動的所以量得的結果也總是不一樣的，所得的結果就是：

$$X' = ct'$$

再反過來說就是：

$$X - ct = 0$$

$$X' - ct' = 0$$

以上的都是實驗的結果、和光的速率經過了T秒時不變是一樣的準確的。所以無論兩樣是如何，

所得的數目總是如此的，故現在也可以換過來的說是：

$$X - ct = A(X' - ct')$$

$$X' - ct' = A(X - ct)$$

(以上的現刻A和A'都是代未知數的。)

現在我們再要求A'是多少及t'是多少了，因爲在上面的公式中有兩個式未知數，我們如果要求A'和t'是多少時，式子就很複雜，且也太繁瑣了；現在以簡單的式子來代，先以A和B兩字來代這複雜的公式，使之簡單。公式就是：

$$A = \frac{A+B}{2}, \quad B = \frac{A-B}{2}$$

$$X' = \frac{A+B}{2} - \frac{A-B}{2} = B$$
$$ct' = \frac{A+B}{2} - \frac{A-B}{2} = B$$

這種公式是極準的，無論什麼的運動情境，都可以用這個公式的，所以用處很廣。

如果我們要求A和B的值，就可按照以下的公式去求，公式如下：

$$X = 0$$

$$X = \frac{bc}{a}$$

$$X = \frac{bc}{a}$$

以上的公式也就是：

$$a = \frac{bc}{a}$$

依了以上的公式，是可以把A和B的值求得的，現在且再按了相對論的定律來說。相對論根本的意義，以爲這個運動與那個運動、都是相對的關係，要說是絕對的就反了相對論根本的意義了，但兩個系統都要相同的。並不是什麼車動地不動是不動是不同的，但即使有了不同，也須沒有什麼大不同的地方纔對。假使在火車上拿一個尺子來量車長短，看有多少長，在車外的軌上也拿一個尺子來量，看有多少長，如果車中和車外的尺，都是一樣的大小，那量得的結果，這應當是相同的，這是相對論的說法。要是結果互異，那就非相對論了。

如果在火車上用以量長短的標準——尺，他的長短是O'，時間是O，再使：

$$t = 0, \quad x = 1$$

就可用了前面的公式來代作：

$$t = 0$$

$$x = \frac{1}{a}$$

就可用了：

$$x' = ax - bct$$

方才的公式，是在路上量得的，現在以車的量，仍令時間等O，時間即T，所以：

$$t' = 0, \quad x = 1$$

$$x' = ax - bct$$

$$t = 0, \quad x = 1$$

照路上量來是：

$$x' = ax - bct$$

$$t' = t - \frac{ax}{c}$$

$$x' = \frac{a}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{bct}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t' = t - \frac{ax}{c}$$

$$x' = \frac{a}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{bct}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

如果在車上量就成了：

$$x' = \frac{a}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{bct}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

如果要就相對論是對的，那這幾個的得數就應當是一樣的，所以是：

$$a = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

現在要求B的值，是已經曉得：

$$B = \frac{bc}{a}$$

$$B = \frac{bc}{a} = \frac{bc}{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}} = bc\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

依此可以得着變行的公式了，且從這公式又可得公式如下——也就是A的定義：

$$x' = A(x - vt)$$

$$t' = A\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

從 $\gamma$ 及 $\gamma'$ 我們便可知了 $\gamma$ 的價值。這用兩方式，也就包括了特別相對論的全部，再沒有別的不可能的意義了。所以要是能把這兩公式都記清楚了，再能把握每行的字也了解了，那所謂特別相對論者，就不過如此。要是照了牛頓的舊說來說，把 $\gamma$ 當作第一系統，把 $\gamma'$ 當作第二系統，照了他的說法，公式就是：

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

這就是照牛頓的舊說求 $\gamma$ 的得數的，但按新說的來計算，只是多了一個 $\gamma'$ 。

如果還要依了牛頓的舊說，求時間的得數，也是如此的，且更簡單，不過和新說的結果，的也是一個 $\gamma'$ 而已。式如下：

$$\gamma' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

前說的兩個公式，雖能包括了特別的相對論的全部。但如在當時，有事，且更有別的系統，看見了同樣的事情，用牛頓的舊說來相比，雖因為火車移動，讓出去的路已不少，且是簡單的公式，所差的只有一個 $\gamma$ ，且是也只是一點，要照新說都沒有這樣的簡單，所差的也不過是一個 $\gamma$ ，現在且再把洛倫茲的變式寫在下面：

$$\begin{aligned} x' &= \gamma(x - vt) \\ t' &= \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right) \end{aligned} \quad \text{Lorentz Transformation}$$

從這個公式的結果，便得到以下的公

式：

$$c^2(t' - t)^2 - x'^2 = 0$$

這個公式是常數，無論情境怎樣都是不會變的。 $c^2$ 就是代「分離」(Separation)或「事件」(Interval)的「時間」就是時間和空間的總距離。

現在把困難點地方，是已經講過了；我們再照以上兩式的講下去。現在用兩件事情相比，如在什麼時候什麼地方有了什麼事情發生，如在 $x$ 地方， $t$ 的時候有事情發生，或是在 $O$ 的地方 $O$ 的時間，也有時發生，現在要兩相比照，有以下的三個公式，也可作三種的解釋，這三種就是關於分離的，無論在什麼情境之中，結果總是相同的，因這只不過是物理的區別(Physical Distinction)。分離的三種，就是：

$$(1) c^2(t' - t)^2 - x'^2 > 0$$

$$(2) c^2(t' - t)^2 - x'^2 = 0$$

$$(3) c^2(t' - t)^2 - x'^2 < 0$$

以上的三個公式，都是有時間和空間的，但在飛機及火車上是怎樣呢？這只要在路的人說大於 $O$ 或小于 $O$ 時，別人看來也是這樣的，那就是在無論什麼情境之中，分離是不變的了。我看是如此的，別人看來也是說大於 $O$ 、小于 $O$ 、或等于 $O$ ，那由各方面的觀察都是這樣的，就成了絕對的真理，絕對的真理是不會變的，更不會因運動的情形而變了；所以這些事實，不過是物界的區別。現在我們也可以如此的說：

$$(1) c^2(t' - t)^2 - x'^2 > 0 \dots \dots \text{Time like}$$

$$(2) c^2(t' - t)^2 - x'^2 = 0 \dots \dots \text{Space like}$$

現在我們要來解釋這三種分離，可以舉一個例來說明他，先設圖于下：

假設有一件事在 $O$ 處發生，我們把距離以 $O$ 來代，時間也以 $O$ 來代，用 $O$ 來代表。在 $P$ 處又發生了一事，我們把 $OP$ 的距離以 $x$ 來代，時間是 $t$ ，所以用 $x, t$ 來代。既如此，我們就可從此處着手來討論這三種的不同了。

$$c^2(t' - t)^2 - x'^2 > 0$$

因為光是走過頭了，觀察的人見了以後，要在過頭的、能看見第二件事情，但東西的運動速率，總比光的慢，所以就大於 $O$ 了，也就是 $x, t$ 還沒有有發生， $O, O$ 已過 $P$ 點，所以在 $P$ 是先看見 $O, O$ ，以後才看見 $x, t$ 的。此二事好像是只有時間的先後，所以稱他為時間性的。

$$c^2(t' - t)^2 - x'^2 = 0$$

是因為離得太遠了，光還沒有走到，所以人也就更看不見了，而且不會有同一物體，再能過去了第二件事情的，因此就小于 $O$ 了，也就是當 $x, t$ 發生時， $O, O$ 發生的光還沒有到了 $P$ 點，這彷彿只是空間的距離的，所以稱他為空間性的。

第三個例是：

$$c^2(t' - t)^2 - x'^2 < 0$$

當兩面發生事情時，都是同時的把光走到觀察點了——中心點。也就是 $x, t$ 發生時 $O, O$ 發生的光，全時到了 $P$ 點，所以觀察者看的是同的，但空間却隔了很遠。

現在我們要來討論的公式是：

$$c^2(t' - t)^2 - x'^2 = 0$$

要是這個公式，是作時間性的分離的，可令

$$x = 0$$

就可得以下的公式：

$$c^2(t' - t)^2 = 0$$

如果是作空間性的分離的，可令：

$$t = 0$$

就可得以下的公式：

$$c^2(t' - t)^2 = x'^2$$

以上的兩個公式，是不變式(Invariant)，且從此可以曉得時間性的分離，是最短時間的距離；空間性的分離，是最短空間距離。方纔求 $S$ 的式子是沒有具體的，現在却有了具體的了：因方纔用 $S$ 的式子，怕各位不易了解，所以用上兩個公式來代。

從以上這些討論，我們可以得一個結論如下：

『凡宇宙間無論是什麼的兩件事情的分離，是不能把時間和空間分開以為是無關的；換言之，就是凡宇宙間無論什麼事情，不是時間性的分離，便是空間性的分離，要不然，這兩件事情必定是在同一的光線上的。』

今晚所講的，是特別相對論，等下回再來講關於普遍的相對論的。

(第二次完)